



(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 806 715 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
12.11.1997 Patentblatt 1997/46

(51) Int. Cl. 6: G05B 19/19

(21) Anmeldenummer: 95118823.4

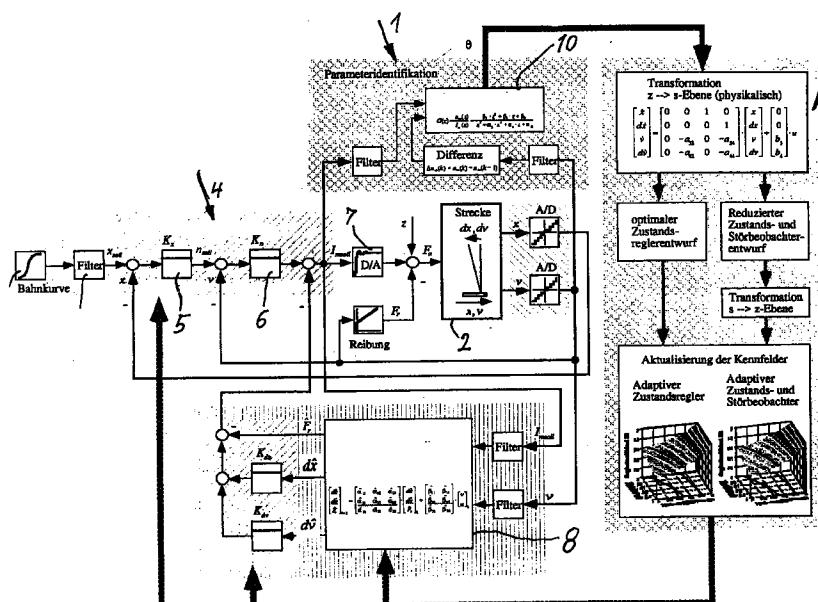
(22) Anmeldetag: 30.11.1995

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE FR GB LI LU NL SE• Beewen, Udo  
57076 Siegen (DE)(71) Anmelder: SIEMAG TRANSPALN GMBH  
57250 Netphen (DE)(74) Vertreter:  
Pollmeier, Felix, Dipl.-Ing  
Patentanwälte  
Hemmerich, Müller, Grosse,  
Pollmeier, Valentin, Gihsk  
Hammerstrasse 2  
57072 Siegen (DE)(72) Erfinder:  
• Schneider, Volker Rainer  
57072 Siegen (DE)  
• Schüll, Eckhard  
57232 Kreuztal (DE)

## (54) Verfahren zum Regeln eines rechnergesteuerten Regalbediengerätes

(57) Ein Verfahren zum Regeln eines rechnergesteuerten, auf einem Fahrrahmen einen Mast mit einer daran angeordneten, mit einem Lastaufnahmemittel versehenen Hubbühne aufweisendes Regalbediengerät (2), umfassend einen Stromregelkreis (7), einen Drehzahlregelkreis (6) einschließenden Antriebsregelkreis und einen Lageregelkreis (5), erweitert die Eingriffsmöglichkeiten, wenn das momentane dynamische Verhalten des Regalbediengerätes (2) aus einem vorhandenen Datenstamm eines Zustands- und Störbe-

obachterreglermoduls (8) unter Nutzung von bereits vorhandenen Meß- und Stellgrößen, die Informationen über die Gerätedynamik beinhalten, und anhand von Koeffizienten-Kennfeldern errechnet wird, die ausgehend von einer Basiseinstellung der Größen des Regalbediengerätes und einem iterativen Schätzalgorithmus (10) von einem automatischen selbstlernenden Koeffizientenidentifikation durchführenden Reglermodul (9) ermittelt werden.



EP 0 806 715 A1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Regeln eines rechnergesteuerten, auf einem Fahrrahmen einen Mast mit einer daran angeordneten, mit einem Lastaufnahmemittel versehenen Hubbühne aufweisenden Regalbediengerät, umfassend einen Stromregel-, einen einen Drehzahlregelkreis einschließenden Antriebsregelkreis und einen Lageregelkreis.

Derartige Regalbediengeräte bzw. -förderzeuge, wie beispielsweise durch die DE-C 38 03 626 bekanntgeworden, erfüllen beispielsweise in logistischen Systemen, die als eine wesentliche Komponente ein Hochregallager umfassen, in vollautomatischer oder manueller Bedienungsweise die Transportaufgabe, d.h. den Transfer einer Ladeeinheit vom Einlagerungsort zum Lagerplatz und von dort zum Auslagerungsort. Das Spektrum der einzulagernden Güter erstreckt sich vom Kleingebinde mit einem Gewicht von nur wenigen Kilogramm bis zu ca. 40 Tonnen schweren Coils, beispielsweise zu Bunden gewickelte Metallbänder. Die Lagerhöhen und davon abhängig die Höhe der Regalbediengeräte bewegen sich in einem Bereich von ca. 6 m bis 45 m. Die jeweiligen Lagerdimensionen werden von dem frei verfahrbaren oder auf Schienen geführten Regalbediengerät durch dessen Fahrantrieb in horizontaler X-Richtung, durch den Hubantrieb des an dem senkrechten Mast vertikal verfahrbaren Hubantriebes für die Hubbühne in vertikaler Y-Richtung und durch den Lastaufnahmemittelantrieb in Z-Richtung erschlossen. Die hohen, schlanken Maste, an denen die bereits erwähnten, mitunter recht großen Lasten auf- und abbewegt werden, sind biegeweiche, extrem schwungsfähige Systeme mit variablen dynamischen Eigenschaften, die z.B. durch motorische Beschleunigung und Verzögerung, Fahrbahnstöße, Bremseneinfall und Reglereinfluß angeregt werden können.

Unter Kosten-, Leistungs- und Zuverlässigkeitsspekten kommt im Zuge einer technisch-wirtschaftlichen Optimierung von Regalbediengeräten insbesondere den Fahr- und Hubantrieben einschließlich deren Regelungen eine große Bedeutung zu, da diese neben rein mechanischen Parametern maßgeblich das dynamische Verhalten prägen. Die Ziele der bekannten Steuerungs- und Regelungsstrategien sind die Minimierung der Zeiten zur Ein- bzw. Auslagerung der Lasten (Transporteinheiten bzw. Lagergüter) sowie die Reduzierung der dynamischen Belastung der Struktur und mechanischen Komponenten des Regalbediengerätes. Hierbei ist zu beachten, daß sich die Spielzeiten von Hub- und Fahrantrieb aus reinen Bewegungszeiten und aus Abklingzeiten für die z.B. durch Beschleunigen oder Bremsen angeregten Schwingungen von Hubmast oder -bühne zusammensetzen. Bei einem schwingenden Mast kann die Lastübergabe von der Hubbühne auf den Regalstellplatz wegen einer möglichen Beschädigungsgefahr zunächst nicht durchgeführt werden; es muß vielmehr das Abklingen der

Amplitude auf einen Grenzwert abgewartet werden. Hieraus läßt sich entnehmen, daß nicht zuletzt das dynamische Verhalten maßgeblich den Durchsatz und damit die Wirtschaftlichkeit eines ein Hochregallager einschließenden logistischen Systems beeinflußt.

Der Forderung nach einer Durchsatzsteigerung durch höhere Beschleunigungen und Geschwindigkeiten steht somit entgegen, daß hierdurch größere Schwingungsamplituden und längere Abklingzeiten unvermeidlich sind; im Ergebnis erhöht sich somit die Spielzeit trotz Verringerung der Bewegungszeit. Als Ansatzpunkte zur Lösung des somit vorliegenden Optimierungsproblems mit widersprüchlichen Zielsetzungen sind die Regler der Antriebe herangezogen worden, da aufgrund der logistischen Aufgabenstellungen und der aus Festigkeitsgründen erforderlichen Dimensionierung die geometrische Gestalt des Regalbediengerätes nur schwerlich verändert werden kann. Zu diesem Zweck eingesetzte Antriebsregler für Hub- und Fahrantrieb mit Schnittstellen zu unterschiedlichen drehzahlveränderlichen elektrischen Antrieben sind Servomotoren mit Servoantriebsverstärkern, Gleichstrommotoren mit Stromrichtern und Drehstrom-Asynchronmotoren mit Frequenzumrichtern. Die genannten Schnittstellen grenzen den Regler hierarchisch gesehen nach unten hin ab; die Schnittstelle nach oben wird durch die Regalbediengeräte-Steuerung vorgegeben, die dem Regler die Zielpunkte der Fahrbewegungen mitteilt und für Sicherheitsfunktionen, Endabschaltungen, Koordinierungsaufgaben, Fehlerdiagnose, Kommunikation zum Lagerverwaltungsrechner, etc. zuständig ist. Hinzu kommt eine externe Schnittstelle zu einem Wegmeßsystem, das dem Regler über Absolut- oder indirekte Messung die momentane Lageposition des Regalbediengerätes übermittelt. Diese Meßsysteme sind in formschlüssiger schlupffreier Ausführung und in rebschlüssiger schlupfbefahpter Ausführung mit anschließender Fachfeinpositionierung üblich.

Zum Stand der Technik zählende Reglerkonzepte sind der sogenannte "3-Punkt-Lageregler" und der "Kaskadenregler", die ausgehend von zunächst drei unterschiedlichen, kaskadenförmig geschalteten Reglerkreisen gebildet werden: Dem Stromregelkreis als inneren Kreis, dem Drehzahlregelkreis und dem Lagerregelkreis als äußeren Kreis. Von diesen Reglerkonzepten stellt der "3Punkt-Lageregler" streng genommen keinen Lageregler, sondern eine wegabhängige Drehzahlsteuerung dar, mit der Folge, daß ein mehrstufiger, mit Zeitverlusten behafteter Verzögerungsvorgang entsteht. Da kein kontinuierlicher Abgleich zwischen Lage-Ist- und Sollwert stattfindet, lassen sich die kumulierten Lagedifferenzen erst am Ende des Verzögerungsvorgangs während einer Schleichfahrt mit reduzierter Geschwindigkeit ausgleichen. Die somit mehrstufige Positionierung bringt aber mehrfache Drehzahländerungen und damit auch Änderungen von Beschleunigung und Verzögerung mit sich, was es begünstigt, Schwingungen des Mastes des Regalbediengerätes

anzuregen. Im Gegensatz dazu zeichnet den "Kaskadenregler" aus, daß ein kontinuierlicher Vergleich von Lage-Ist- und Sollwert stattfindet und Lagedifferenzen aktiv durch Anpassung des Drehzahlsollwertes ausgeglichen werden. Aufgrund dieses Konzeptes ergeben sich weniger Ansatzpunkte für eine Schwingungsanregung.

Zur Schwingungsminimierung wird daher bei beiden Reglerkonzepten ein passives Verfahren genutzt, indem die zeitliche Änderung der Beschleunigung bzw. der damit einhergehende Ruck durch Vorgabe einer geeigneten Führungsgröße begrenzt wird. Es wird demnach von einer sprunghaften Beschleunigungsänderung zu einer linear ansteigenden oder zu einer sinusförmigen Verrundung übergegangen. Nachteilig bei dieser Schwingungsminimierung ist allerdings, daß durch die Verrundung bei Beibehaltung des Beschleunigungsmaximalwertes die mittlere Beschleunigung sinkt, was unvermeidlich mit Zeitverlusten einhergeht.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein gattungsgemäßes Regelverfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, das es ermöglicht, die bei den bekannten Reglerkonzepten beschränkten Eingriffsmöglichkeiten und engen technischen Grenzen entscheidend zu erweitern.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das momentane dynamische Verhalten des Regalbediengerätes aus einem vorhandenen Datensammelzustand eines Zustands- und Störbeobachterreglermoduls unter Nutzung von bereits vorhandenen Meß- und Stellgrößen, die Informationen über die Gerätodynamik beinhalten, und anhand von Koeffizienten-Kennfeldern errechnet wird, die ausgehend von einer Basiseinstellung der Größen des Regalbediengerätes und einem iterativen Schätzalgorithmus von einem automatischen selbstlernenden Koeffizienten-Identifikation durchführenden Reglermodul ermittelt werden. Es liegt damit ein durch eine aktive, den aktuellen dynamischen Zustand des Regalbediengerätes berücksichtigende Schwingungsdämpfung erweiterter, selbstlernender adaptiver Zustandsregler vor, wodurch sich ein erheblich breiteres Spektrum der Optimierungsmöglichkeiten ergibt. Das Regelverfahren integriert neben dem internen Stromregelkreis, dem Drehzahlregelkreis und dem Lageregelkreis weitere, Aufschluß über das momentane dynamische Verhalten des Regalbediengerätes beinhaltende Informationen, z.B. die Mastauslenkung und relative Geschwindigkeit der Mastspitze und die Lageabweichung bei formschlüssigen Zahniemenantrieben. Diese zusätzlichen Informationen bzw. gerätedynamischen Größen zur Beschreibung der Gerätodynamik werden nicht meßtechnisch gewonnen, sondern mit Hilfe eines mathematischen Modells des Zustands- und Störbeobachterreglermoduls aus vorhandenen Daten errechnet, beispielsweise die Mastauslenkung und -relativgeschwindigkeit aus dem vorhandenen Stromsignal.

Während die Reglerkoeffizienten der unterschiedlichen Regelkreise bei den bekannten Reglerkonzepten

konstante Größen und jeweils nur für einen dynamischen Zustand optimal gesetzt sind, weist das erfindungsgemäß Regelverfahren keine konstanten Koeffizienten, sondern Koeffizienten-Kennfelder auf.

5 Hiermit wird berücksichtigt, daß die Koeffizienten in der Praxis abhängig sind von beispielsweise der aktuellen Position der Hubbühne, der Größe der Nutzlast und weiteren Einflußgrößen, welche sämtlich von den Kennfeldern abgedeckt sind. Damit diese nicht in einem 10 anspruchsvollen Prozeß zeitaufwendig ermittelt werden müssen, führt das Reglermodul eine automatische selbstlernende Koeffizientenidentifikation durch, indem es ausgehend von einer Basiseinstellung mit Hilfe des mathematischen Modells des Regalbediengerätes und einem iterativen Schätzalgorithmus die Kennfelder 15 ermittelt. Der Lernmodus des Reglermoduls geschieht hierbei in der Form, daß automatisch eine Testfahrt abläuft und in der Konstantfahrtphase ein zusätzliches Stromtestsiegel als Führungsgröße aufgebracht wird.

20 Aus dem Soll-/Ist-Vergleich errechnet der Schätzalgorithmus die Parameter der Übertragungsfunktion, die wiederum mit Hilfe des mathematischen Modells zu den Koeffizienten-Kennfeldern führen.

Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht 25 vor, daß der aktuelle Raddruck des Regalbediengerätes von dem Zustands- und Störbeobachterreglermodul errechnet und im Antriebs- bzw. Drehzahlregelkreis das Antriebsmoment bzw. der Motorstrom auf das aktuell mögliche Maximum begrenzt wird. Hiermit lassen sich 30 die Auswirkungen der Dynamik des Regalbediengerätes auf die Raddrücke zwischen den Lauf- bzw. Antriebsrädern und der Schiene bzw. dem Fundament berücksichtigen. Bei sinkenden Raddrücken übertragen die angetriebenen Räder geringere Reibkräfte, was in 35 Beschleunigungs- bzw. Verzögerungsphasen zu Schlupf- und damit zum Durchdrehen bzw. zum Blokieren der Räder führen kann. Wenn gleich die verwirklichte aktive Schwingungsdämpfung diesem Einfluß schon maßgeblich entgegenwirkt, ermöglicht die Drehmomentenüberwachung aufgrund eines entsprechenden Reglermoduls die Eliminierung dieses Einflusses im Antriebsregelkreis. Mit Hilfe des Zustands- und Störbeobachterreglermoduls wird nämlich kontinuierlich der aktuelle Raddruck errechnet und das Antriebsmoment 40 bzw. der Motorstrom entsprechend aktuell angepaßt. Der Vorteil des Drehmomenten-Überwachungsreglermoduls besteht folglich darin, daß stets entsprechend dem dynamischen Verhalten des Regalbediengerätes das momentane Maximum an Beschleunigungs- bzw. 45 Bremsmoment übertragen wird.

Nach einer Ausgestaltung der Erfindung wird die 50 Momenten- bzw. Motorstromreglerschleife durch einen kontinuierlichen Vergleich von Antriebsdrehzahl und Absolutgeschwindigkeit des Regalbediengerätes unter Einbeziehung eines Absolut-Wegmeßsystems überlagert. Bei auftretenden, z.B. durch Schlupf hervorgerufenen Differenzen wird in diesem Fall der Regler zu einer Korrektur des Motorstromes veranlaßt.

Wenn vorteilhaft Lageabweichungen des Regalbe-

diengerätes aufgrund von belastungsbedingten Durchbiegungen gegenüber der durch das Absolut-Wegmeßsystem ermittelten Position automatisch korrigiert werden, lassen sich die Einflüsse aufgrund der konstruktionsbedingt exzentrisch am Hubmast geführten Hubbühne ausgleichen. Die Exzentrizität führt nämlich unter dem Einfluß von Eigengewicht und Nutzlast abhängig von der momentanen Hubbühnenhöhe zu einer statischen Durchbiegung und somit zu einer Lageabweichung gegenüber der durch das Wegmeßsystem ermittelten Position. Es bedarf damit keiner einen die Durchsatzproblematik erhöhenden, zusätzlichen Zeitaufwand erfordernden Feinpositionierung, die zudem einen erheblichen Installationsaufwand für Sensorik und Orientierungsmarken erfordert. Dieser Aufwand ist erfundungsgemäß nicht mehr notwendig, weil ein weiteres Reglermodul mit Hilfe des Zustands- und Störbeobachterreglermoduls unter Berücksichtigung von tatsächlicher Last und Hubbühnenhöhe sowie unter Einbeziehung des entsprechenden Verformungskennfeldes den Lagefehler kontinuierlich errechnet und eine automatische Korrektur des Lagesollwertes durchgeführt wird.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird der Energieverbrauch des Regalbediengerätes abhängig von der aktuellen Auslastung geregelt. Energiekostensparend und im Sinne des gesteigerten Umweltbewußtseins beinhaltet das erfundungsgemäße Regelverfahren somit ein Strategiereglermodul, das es ermöglicht, entsprechend der aktuellen Auslastungssituation des Regalbediengerätes die jeweils energieminimale Betriebsstrategie bzw. -weise anzuwählen. Bei einer hohen erforderlichen Durchsatzleistung werden Hub- und Fahrantrieb zeitsynchronisiert, d.h. die schnellere Achse wird durch Reduzierung der Beschleunigung bzw. der Verzögerung der langsameren Achse angepaßt. Ist die zu erbringende Durchsatzleistung eher gering, wird entsprechend des tatsächlichen Durchsatzes und damit auftragsabhängig der maximale Energieverbrauch in Form von Beschleunigungs- und Verzögerungsgrenzwerten vorgegeben.

Die Erfindung sieht weiterhin vor, daß die Positioniergenauigkeit des Regalbediengerätes an die unterschiedlichen Transporteinheiten bzw. Lagergüter angepaßt verschieden geregelt wird. Durch Integration eines Positionierreglermoduls in das erfundungsgemäße Regelverfahren läßt sich die jeweilige Positioniertoleranz abhängig von der jeweiligen Transporteinheit frei wählen. Hiermit ist es möglich, dem großen Spektrum der einzulagernden Güter hinsichtlich Gewicht, Dimension und Ladungsträger Rechnung zu tragen. Die unterschiedlichen Transporteinheiten erfordern zum sicheren Transfer vom Regalbediengerät in das Laderaumfach des Hochregallagers unterschiedliche Lagetoleranzen, wobei sich durch das Positionierreglermodul erreichen läßt, daß zur Einhaltung möglichst geringer Spielzeiten die Positioniergenauigkeit nicht höher ist als unbedingt nötig.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung

ergeben sich aus den Ansprüchen und dem in der Zeichnung dargestellten Regelschema eines selbststellenden, adaptiven Zustandsreglers 1 für ein Regalbediengerät 2. Der Regler 1 umfaßt einen Führungsgrößengenerator 3, einen Kaskadenregler 4 mit einem Lageregler 5 und einem Drehzahlregler 6 sowie einen Stromregler 7. Diese sind über entsprechende Regelkreise sowohl mit dem Regalbediengerät 2 als auch einem Zustands- und Störbeobachterreglermodul 8 verknüpft, das mit Hilfe eines mathematischen Modells aus vorhandenen Daten die zur Beschreibung der Gerätedynamik erforderlichen zusätzlichen Informationen errechnet. Dabei wird nicht von konstanten Koeffizienten, sondern von Koeffizienten-Kennfeldern ausgegangen, die von einem automatischen selbstlernende Koeffizientenidentifikation durchführenden Reglermodul 9 unter Zugrundelegung einer Basiseinstellung der Größen des Regalbediengerätes 2 und einem Modul 10 für einen iterativen Schätzalgorithmus ermittelt werden.

Der Regler 1 vereint als Vorteile eine aktive Schwingungsdämpfung zur Eliminierung von Schwingungen und Verkürzung der Abklingzeit, durch die Lageregelung eine schnellstmögliche Annäherung an den Zielpunkt, einen optimalen Reglerdurchgriff und einen geringeren Schleppfehler, eine Anti-Schlupf-Regelung sowie - da keine Schwingungsanregung vorliegt - höhere Beschleunigungswerte. Außerdem ergeben sich eine geringere dynamische Belastung der gesamten Konstruktion und des Antriebsstranges sowie - auch unter Berücksichtigung von statischen und dynamischen Verformungen des Regalbediengerätes 2 - ein verbessertes Positionierverhalten sowie eine verkürzte Inbetriebnahme und Anpassung an veränderte Betriebsbedingungen durch den Lernmodus des Moduls. Die Regelparameter lassen sich unter Berücksichtigung von unterschiedlichen Lasten, Hubböhen und Geometrien, einem konstruktionsbedingt unterschiedlichen dynamischen Verhalten, unterschiedlicher Antriebe und Art der Kraftübertragung und unterschiedlicher statischer und dynamischer Verformungen optimieren. Darüber hinaus können frei wählbare, gegebenenfalls kombinierbare Betriebsstrategien durchgeführt werden.

#### Patentansprüche

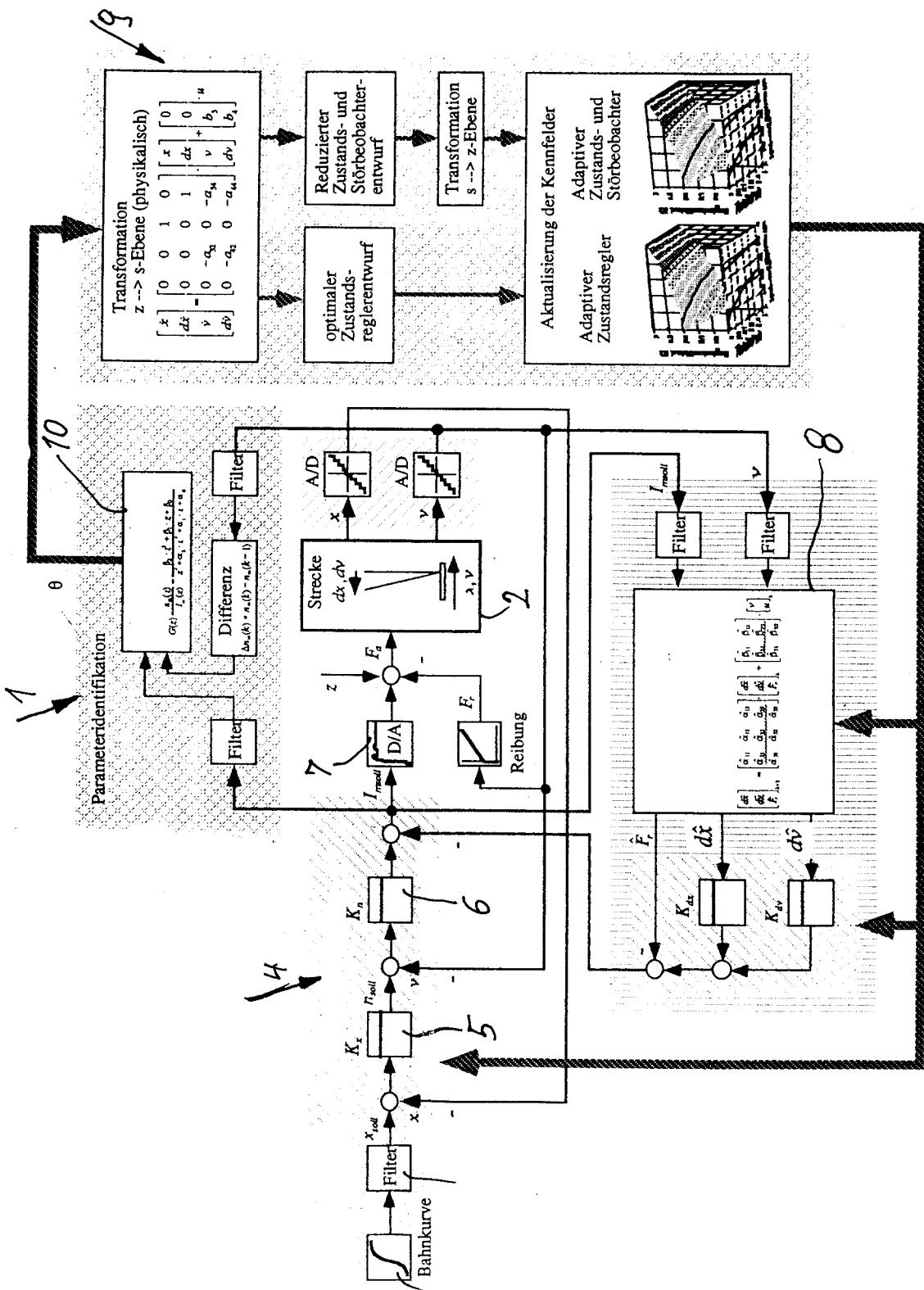
1. Verfahren zum Regeln eines rechnergesteuerten, auf einem Fahrrahmen einen Mast mit einer daran angeordneten, mit einem Lastaufnahmemittel versehenen Hubbühne aufweisendes Regalbediengerät, umfassend einen Stromregel-, einen einen Drehzahlregelkreis einschließenden Antriebsregelkreis und einen Lageregelkreis,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß das momentane dynamische Verhalten des Regalbediengerätes aus einem vorhandenen Datenstamm eines Zustands- und Störbeobachterreglermoduls unter Nutzung von bereits vorhande-

nen Meß- und Stellgrößen, die Informationen über die Gerätodynamik beinhalten, und anhand von Koeffizienten-Kennfeldern errechnet wird, die ausgehend von einer Basiseinstellung der Größen des Regalbediengerätes und einem iterativen Schätzalgorithmus von einem automatischen selbstlernenden Koeffizientenidentifikation durchführenden Reglermodul ermittelt werden. 5

2. Regelverfahren nach Anspruch 1, 10  
**dadurch gekennzeichnet,**  
 daß der aktuelle Raddruck des Regalbediengerätes von dem Zustands- und Störbeobachterreglermodul errechnet und im Antriebs- bzw. Drehzahlregelkreis das Antriebsmoment bzw. der Motorstrom auf das aktuell mögliche Maximum begrenzt wird.
3. Regelverfahren nach Anspruch 2, 20  
**dadurch gekennzeichnet,**  
 daß die Momenten- bzw. Motorstromreglerschleife durch einen kontinuierlichen Vergleich von Antriebsdrehzahl und Absolutgeschwindigkeit des Regalbediengerätes unter Einbeziehung eines Absolut-Wegmeßsystems überlagert wird. 25
4. Regelverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, 30  
**dadurch gekennzeichnet,**  
 daß Lageabweichungen des Regalbediengerätes aufgrund von belastungsbedingten Durchbiegungen gegenüber der durch das Absolut-Wegmeßsystem ermittelten Position automatisch korrigiert werden.
5. Regelverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, 35  
**dadurch gekennzeichnet,**  
 daß der Energieverbrauch des Regalbediengerätes abhängig von der aktuellen Auslastung geregelt wird. 40
6. Regelverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, 45  
**dadurch gekennzeichnet,**  
 daß die Positioniergenauigkeit des Regalbediengerätes an die unterschiedlichen Transporteinheiten bzw. Lagergüter angepaßt verschieden geregelt wird.

50

55





Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 95 11 8823

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE					
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrief Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)		
Y	US 5 239 248 A (SHIMADA AKIRA ET AL) 24.August 1993 * Spalte 4, Zeile 30 - Spalte 9, Zeile 52; Abbildung 1 *	1	G05B19/19		
Y	HEISS M.: "KENNFELDER IN DER REGELUNGSTECHNIK INPUT-OUTPUT MAPS FOR AUTOMATIC CONTROL" AUTOMATISIERUNGSTECHNIK - AT, Bd. 43, Nr. 8, 1.August 1995, Seiten 363-367, XP000523262 * Seite 366, linke Spalte, Absatz 3 - Seite 366, rechte Spalte, letzter Absatz *	1			
A	EP 0 423 351 A (FANUC LTD.) 24.April 1991 * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1-6			
D,A	DE 38 03 626 A (DAMBACH IND ANLAGEN) 17.August 1989 * Spalte 4, Zeile 26 - Spalte 5, Zeile 37; Abbildungen 1-5 *	1-6	<p>RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int.Cl.6)</p> <p>G05B</p>		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt					
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer			
DEN HAAG	7.Mai 1996	Nettesheim, J			
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE					
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur					
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument					